

Школа Н.Ф., Кокорин А.Ф., Деменев П.А.

# **ПРИМЕНЕНИЕ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ЭЛЕМЕНТНОЙ БАЗЫ В УЧЕБНЫХ КУРСАХ ПО СХЕМОТЕХНИКЕ АНАЛОГОВЫХ И ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ**

*shkola\_nikolay@mail.ru*

*ФГАОУ ВПО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»*

*г. Екатеринбург*



**НОТВ-2014**

*В рамках реализации программы развития УрФУ проведена разработка многоцелевой учебной системы для подготовки специалистов в области электроники и схемотехники на основе использования программных систем схемотехнического проектирования и учебных тренажеров FPAА Anadigm AN231K04-DVLP3 и FPGA CIC-560. Аппаратно тренажеры построены на основе использования программируемых СБИС. Для реализации учебных задач разработаны циклы лабораторных работ. Лабораторные работы взаимно дополняют друг друга, прослеживается четкая структура построения методических указаний.*

*As part of the development program UrFU held multipurpose development training system for training specialists in the field of electronics and circuit design through the use of software systems and circuit design training simulators FPAА Anadigm AN231K04-DVLP3 and FPGA CIC- 560. Hardware simulators are based on the use of programmable VLSI. To implement learning tasks developed laboratory work cycles . Laboratory work complement each other , there is a clear structure of construction guidelines .*

Настоящий этап в развитии системы образования определяют термином открытая школа. Это означает тотальный выход образовательного процесса за рамки конкретного учебного заведения и дает возможность удаленного доступа к ресурсам мировых фондов, информационным базам данных, экспериментальному оборудованию и научным результатам лидирующих лабораторий и институтов. Коренным образом изменяется и форма подачи учебного материала: сегодня уже недостаточно реализовать то, что было возможно в системе дискретных университетов, где обучали с чистого листа, заполняя головы рафинированными знаниями.

Для достижения высокого уровня профессиональных и специальных компетенций при подготовке выпускников в области электроники нужны интегрированные образовательные ресурсы. Этому посвящен ряд работ по созданию модулей кластерного типа [1]. В разработанном кластере «Аналоговые электронные устройства: схемотехника и проектирование» учтены современные тенденции по использованию элементной базы, новые подходы к обработке сигналов в электронных устройствах, использованы

современные решения в области моделирования и технологий проектирования приборов. Разработка данного кластера проведена в расчете на постоянно возрастающие возможности современной измерительной базы лаборатории «Информационной электроники и САПР» [2].

Современные тенденции разработки электронных средств требуют сокращения времени выполнения проекта. Этому способствуют системы проектирования электронных устройств на кристалле интегральной схемы и использованием СБИС универсального назначения, таких как СБИС программируемой логики, СБИС программируемых контроллеров, СБИС программируемых аналоговых схем, цифровых сигнальных процессоров и др. Для задач проектирования электронных схем разработаны мощные интегрированные пакеты САПР, позволяющие легко и быстро проектировать и проверять модель электронной схемы. Это пакеты DesignLab, MicroCap, Altium, MatLab, Quartus и другие. Они представляют собой новый шаг в развитии информационных технологий в аналоговой и цифровой электронике. Поэтому разработка и внедрение подобного ресурса в учебный процесс крайне актуальна и важна.

Использование новых компонентов при проектировании электронных устройств кардинально изменило их схемотехнику и способы проектирования [3], при этом первоочередной задачей является схемотехническое моделирование электронного устройства, предшествующая его макетированию и экспериментальной проверке. Поэтому в структуру лабораторного практикума по дисциплинам модуля «Аналоговые электронные устройства: схемотехника и проектирование» введены виртуальные практикумы в программной системе схемотехнического проектирования Micro-CAP (Altium) [4], на базе которого у обучающихся формируются специальные компетенции в анализе и проектировании на современном уровне аналоговых электронных устройств.

Также изменен подход к комплектованию учебной лаборатории для подготовки специалистов в области цифровой электроники. В рамках

реализации программы развития УрФУ проводится разработка многоцелевой учебной системы для цифровой электроники на основе использования программной системы схемотехнического проектирования Quartus II и учебного тренажера SIC-560.

В образовательный кластер «Аналоговые электронные устройства: схемотехника и проектирование» введен комплекс «Программируемые аналоговые интегральные схемы ПАИС». В процессе обучения на комплексе студенты получают уникальную подготовку в области создания, проектирования и исследования современных схемотехнических решений аналоговых устройств в их профессиональной практике. Обучение на данном комплексе способствует формированию универсальных и предметно-специализированных компетенций в области современных информационных технологий применительно к проектированию аналоговых электронных приборов. Приобретенные знания способствуют востребованности выпускников на рынке труда и обеспечивают возможность быстрого и самостоятельного приобретения новых знаний, необходимых для быстрой адаптации и успешной профессиональной карьеры в избранной сфере деятельности в области информационной электроники.

Комплекс представляет собой набор аппаратно-программных средств и позволяет опробовать весь спектр возможностей ПАИС (FPAА).

Комплекс состоит из следующих составляющих:

- плата учебно-отладочного комплекса FPAА Anadigm AN231K04-DVLP3 с кабелем связи с ПК;
- программное обеспечение Anadigm Designer 2 для использования учебно-отладочного комплекса FPAА Anadigm AN231K04-DVLP3, установленное на ПК;
- измерительное лабораторное оборудование фирмы Tektronix.

Подготовлены 9 лабораторных работ по разным дисциплинам кластера, включающие: методические указания, вопросы для самоконтроля.

При разработке комплекса применены следующие технологии:

- построение компьютерной структуры (компьютер-сервер и отладочная плата комплекса FPAА Anadigm AN231K04-DVLP3);
- программирование ИС через стандартные порты RS232 и USBI в среде разработки Anadigm Designer 2;
- тестирование прошивки непосредственно на кристалле и отладка схемы в реальном времени.

ПАИС предназначены для создания аналоговых устройств частотном диапазоне от постоянного тока до 2 МГц.

Основные области применения: обработка сигналов датчиков, аналоговые схемы управления, комплексная фильтрация, сжатие и расширение динамического диапазона сигналов, генерация сигналов произвольной формы, аналоговые перемножители и другие устройства для систем промышленной автоматике, медицинской и измерительной аппаратуры.

Кроме перечисленных задач, комплекс позволяет изучать принципы построения систем автоматизированного проектирования измерительных систем различного назначения.

Выполняемые лабораторные работы формируют профессиональные компетенции в области информационных технологий и способствуют развитию практических навыков работы со средствами автоматизированного проектирования электронного оборудования.

Все работы допускают возможность варьирования исходных заданий для студента с большим набором вариантов их решения, реализуется индивидуальный подход.

Комплекс создается в поддержку образовательного процесса подготовки бакалавров, магистров и специалистов и совместим с разрабатываемыми по данному направлению электронными образовательными ресурсами, отражает единую концепцию многопрофильной подготовки по направлениям физико-технологического института.

ИПМК «Программируемые аналоговые интегральные схемы ПАИС» располагается в учебно-исследовательской лаборатории «Информационной электроники и САПР» кафедры экспериментальной физики, выполнение лабораторных работ возможно на данной лабораторной базе.

В цикле обучения и привития практических навыков по курсу «Цифровая электроника» разработан цикл лабораторных работ на основе использования программируемой вентильной матрицы (FPGA) фирмы Altera Cyclone (EP1C12Q240) в составе тренажера SIC-560с большим количеством логических элементов и большим числом контактов, что позволяет производить разработку и отладку проектов простых и сложных цифровых схем, цифровых сигнальных процессоров, микропроцессоров и микропроцессорных контроллеров [5].

Система лабораторных работ позволяет достичь определенных целей:

- закрепление знаний, полученных в курсе «Цифровая электроника»;
- более подробное знакомство с ПЛИС и их принципами работы;
- получение навыков работы в САПР Quartus II фирмы Altera, достаточных для самостоятельной последующей работы;
- изучение основ построения проекта в пакете Quartus II на языке описания AHDL.

Результаты, полученные на данном этапе работ, используются в курсах «Цифровая схемотехника», «Схемотехника ЭВМ», «Схемотехника», «Цифровая электроника».

### **Библиографический список**

1. Учебно-методический комплекс «Электронные устройства» для подготовки и переподготовки специалистов атомной промышленности / Н.Ф.Школа, В.Ю. Иванов // Безопасность АЭС и подготовка кадров. Сборник тезисов докладов IX Международной конференции. Обнинск: ИАТЭ, 2005. С. 123.

2. Интегрированный учебно-методический комплекс «Аналоговые устройства» /Н.Ф.Школа. Новые образовательные технологии в вузе: сборник докладов седьмой международной научно-методической конференции, 8-10 февраля 2010 года. В 2-х частях. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2010. С.147–154.

3. Школа Н.Ф., Шамшури И.Л. Автоматизированное проектирование детекторных электронных средств и систем в образовательном процессе и научных исследованиях // вторая молодежная научно-практическая конференция «Ядерно-промышленный комплекс Урала: проблемы и перспективы»: Тезисы докладов /Под общей ред. В.П. Медведева. – Озерск.: ЦЗЛ ФГУП «ПО «Маяк», 2003. с. 66–67.

4. Мультимедийная обучающая система по курсу САПР Micro-CAP: учебное пособие для студентов физико-технического факультета УГТУ-УПИ, обучающихся по специальностям направления 651000 «Ядерная физика и технологии» / Н.Ф. Школа, В.Ю. Иванов, Е.Г. Ситников - Екатеринбург: УГТУ, 2000.

5. Адаптация профессионально ориентированных программных и аппаратных средств к задачам учебного курса «Схемотехника цифровых устройств» / Кокорин А.Ф., Плотнир А.А., Золотарев А.С. Новые образовательные технологии в вузе: сборник докладов девятой международной научно-методической конференции, 8-10 февраля 2012 года. Екатеринбург: ФГАОУ ВПО УрФУ, 2012, 2–42.